

⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND

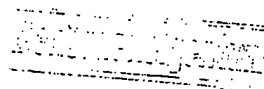


DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift  
⑪ DE 37 19233 A1

⑤ Int. Cl. 4:  
B01D 39/16  
E 03 B 1/04

⑳ Aktenzeichen: P 37 19 233.7  
㉔ Anmeldetag: 9. 8. 87  
㉕ Offenlegungstag: 22. 12. 88



DE 37 19233 A1

㉑ Anmelder:  
Busch, Erich, 6204 Taunusstein, DE

㉒ Vertreter:  
Hauck, H., Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing., 8000  
München; Schmitz, W., Dipl.-Phys., 6200  
Wiesbaden; Graalfs, E., Dipl.-Ing., 2000 Hamburg;  
Wehnert, W., Dipl.-Ing., 8000 München; Döring, W.,  
Dipl.-Wirtsch.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anwälte, 4000  
Düsseldorf; Reichert, H., Rechtsanw., 2000 Hamburg

㉓ Erfinder:  
Busch, Erich; Vaillant, Michael, 6204 Taunusstein, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉔ Selbsttragender Filterkörper

Selbsttragender mechanisch bearbeitbarer Filterkörper zum Reinigen von Leitungswasser, mit Teilchen aus pulverförmiger Aktivkohle und Teilchen eines thermoplastischen Bindemittels, die mit den Aktivkohleteilchen durch Anwendung von Druck und Erwärmen verbunden worden sind, wobei die Teilchen des Bindemittels im wesentlichen eine von der Kugelform abweichende knollige Gestalt haben und aus einem Bindemittel bestehen, das bei Erwärmung einen viskoelastischen Zustand durchläuft.

DE 37 19233 A1

## Patentansprüche

1. Selbsttragender mechanisch bearbeitbarer Filterkörper zum Reinigen von Trinkwasser oder vergleichbaren Flüssigkeiten im Durchfluß, insbesondere für Filter, die zum Anschluß an eine Leitungswasser-Zapfstelle im Haushalt ausgelegt sind, mit Teilchen aus pulverförmiger Aktivkohle oder einem vergleichbaren Adsorptionsmittel mit großer spezifischer Oberfläche und Teilchen eines thermoplastischen Bindemittels, die mit den Aktivkohleteilchen durch Anwendung von Wärme und Druck verbunden worden sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Bindemittelteilchen (2) im wesentlichen eine von der Kugelform abweichende knollige Gestalt haben und aus einem Bindemittel bestehen, das bei Erwärmung in einem Übergangs-Temperaturbereich noch ein viskoelastisches Verhalten zeigt, aber oberflächlich genügend klebrig wird, um eine Bindung mit den Aktivkohleteilchen einzugehen.
2. Filterkörper nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Bindemittel im wesentlichen aus Polyethylen besteht.
3. Filterkörper nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Polyethylen ein Niederdruck-Polyethylen mit einem Molekulargewicht im Bereich  $3 \times 10^6$  ist.
4. Filterkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Gewichtsverhältnis Bindemittel:Aktivkohle etwa 3:7 bis 7:3 beträgt.
5. Filterkörper nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Gewichtsverhältnis etwa 1 beträgt.
6. Filterkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß er ein stationäres Entkeimungsmittel wie Silber enthält.
7. Filterkörper nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß als Entkeimungsmittel Silberpulver in den Filterkörper eingearbeitet ist.
8. Filterkörper nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß als Entkeimungsmittel eine schwer lösliche Silberverbindung wie  $\text{Ag}_2\text{S}$  oder  $\text{AgCl}$  in dem Filterkörper fein verteilt vorgesehen ist.
9. Filterkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß er eine solche Porosität aufweist, daß Partikel mit einem Durchmesser bis hinunter zu 1 bis  $0,2 \mu\text{m}$  abfiltrierbar sind.
10. Filterkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß er bei niedriger Dicke und/oder hohem Gehalt an Aktivkohle ein Verfestigungsmittel enthält.
11. Verfahren zum Herstellen eines Filterkörpers nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem ein Gemisch aus pulverförmiger Aktivkohle oder einem anderen vergleichbaren Adsorptionsmittel und einem pulverförmigen thermoplastischen Bindemittel so weit und so lange gepreßt und erhitzt wird, daß sich die Bindemittelteilchen mit den Aktivkohleteilchen verbinden, und danach abgekühlt wird, dadurch gekennzeichnet, daß als Bindemittel ein pulverförmiges ultrahocherhitztes thermoplastisches Material verwendet wird, das in einem Übergangs-Temperaturbereich noch ein viskoelastisches Verhalten zeigt, aber oberflächlich

genügend klebrig wird, um eine Bindung mit den Kohleteilchen einzugehen, und dessen Teilchen eine von der Kugelform abweichende knollige Gestalt haben, daß das Gemisch gepreßt und auf eine in dem Übergangs-Temperaturbereich liegende Temperatur erwärmt wird, und daß der Preßdruck, die Temperatur und die Dauer der Erwärmung so gewählt werden, daß nach dem Abkühlen die Bindemittelteilchen unter weitgehender Beibehaltung ihrer Gestalt an den Aktivkohleteilchen haften.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß als Bindemittel Niederdruck-Polyethylen eines Molekulargewichts im Bereich  $3 \times 10^6$  verwendet wird.

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß bei einem Bindemittel aus Niederdruck-Polyethylen eines Molekulargewichts von etwa  $4 \times 10^6$  die Temperatur etwa 220 bis  $300^\circ\text{C}$  beträgt.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß verhältnismäßig dicke Filterkörper bei höherer Temperatur hergestellt werden als verhältnismäßig dünne Filterkörper.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Preßdruck und die Temperatur über eine Zeitdauer von etwa 30 bis 120 Minuten aufrechterhalten werden.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß verhältnismäßig dicke Filterkörper über einen längeren Zeitraum erwärmt gehalten werden als verhältnismäßig dünne Filterkörper.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß ein Preßdruck im Bereich von etwa 7 bis 30 bar angewandt wird.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß eine Aktivkohle einer mittleren Teilchengröße im Bereich  $1 \mu\text{m}$  bis  $3 \text{ mm}$  verwendet wird.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß eine Aktivkohle verwendet wird, bei der 20 Vol.-% eine Teilchengröße von etwa  $1 \mu\text{m}$  aufweisen.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 19, dadurch gekennzeichnet, daß ein Polyethylen-Bindemittel mit einer Schüttdichte von etwa 0,2 bis  $0,25 \text{ g/cm}^3$  verwendet wird.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen selbsttragenden mechanisch bearbeitbaren Filterkörper zum Reinigen von Trinkwasser oder vergleichbaren Flüssigkeiten im Durchfluß, insbesondere für Filter, die zum Anschluß an eine Leitungswasser-Zapfstelle im Haushalt ausgelegt sind, mit Teilchen aus pulverförmiger Aktivkohle oder einem vergleichbaren Adsorptionsmittel mit großer spezifischer Oberfläche und Teilchen eines thermoplastischen Bindemittels, die mit den Teilchen des Adsorptionsmittels durch Anwendung von Wärme und Druck verbunden worden sind.

Bei Filterkörpern der angegebenen Art, z. B. DE-OS 15 17 298, DE-OS 31 05 887, ist es schwierig, ein sicheres Abfangen auch sehr kleiner Teilchen bei ausreichend niedrigem Strömungswiderstand und ausreichender mechanischer Festigkeit zu erzielen. Diese Schwierigkeit zeigt sich besonders bei der Verwendung in Filtern, die für den Anschluß an Leitungswasser-Zapfstellen in Haushalten bestimmt sind. Bei derartigen Filtern ist nur

ein begrenzter Aufwand bezüglich der Abmessungen sowie Anschaffungs- und Betriebskosten annehmbar, und der Filterkörper muß eine so große Festigkeit haben, daß er beim Ein- und Ausbau ohne besondere Sorgfalt gehandhabt werden kann, ohne daß dabei die Gefahr besteht, daß Teile abbröckeln und zu Verstopfungen Anlaß geben können. Außerdem ist es erwünscht, daß der Filterkörper mechanisch bearbeitbar ist, damit er erforderlichenfalls bequem zurechtgeschnitten werden kann.

Eine ausreichend hohe Festigkeit bedingt die Verwendung eines entsprechend hohen Anteils an Bindemittel; dadurch vermindert sich jedoch die Adsorptionskapazität in unerwünschter Weise. Hinzu kommt, daß der Filterkörper im Gebrauch eine genügend hohe Standzeit haben muß, damit er nur in großen Zeitabständen ausgewechselt zu werden braucht. Da von dem Bindemittel ein Teil der wirksamen Oberfläche der Aktivkohle-Teilchen besetzt wird, sind hohe Anteile an Bindemittel auch in bezug auf die Standzeit nachteilig.

Die Erfindung geht von der Aufgabe aus, einen mechanisch festen und bearbeitbaren Aktivkohle-Filterkörper zu schaffen, der auch sehr kleine Teilchen abfängt und dennoch einen so niedrigen Strömungswiderstand für Wasser und vergleichbare Flüssigkeiten aufweist, daß er mit annehmbar kleinen Abmessungen in Filtern für den Anschluß an Wasser-Zapfstellen im Haushalt gut geeignet ist.

Nach der Erfindung wird diese Aufgabe gelöst mit einem Filterkörper der eingangs angegebenen Art, der dadurch gekennzeichnet ist, daß die Bindemittelteilchen im wesentlichen eine von der Kugelform abweichende knollige Gestalt haben und aus einem Bindemittel bestehen, das bei Erwärmung in einem Übergangs-Temperaturbereich noch ein viskoelastisches Verhalten zeigt, aber oberflächlich genügend klebrig wird, um eine Bindung mit den Aktivkohleteilchen einzugehen.

Überraschenderweise haben erfindungsgemäße Filterkörper eine besonders günstige Kombination von niedrigem Strömungswiderstand und Filterfeinheit, und zwar bei guter mechanischer Festigkeit und leichter Bearbeitbarkeit. Nach derzeitiger Erkenntnis können die günstigen Eigenschaften erfindungsgemäßer Filterkörper darauf zurückzuführen sein, daß die knolligen Teilchen des Bindemittels den Raum zwischen den Aktivkohle-Teilchen weniger vollständig erfüllen als kugelförmige Bindemittelteilchen, und daß durch die viskoelastischen Eigenschaften des Bindemittels ein Zerfließen des Bindemittels auf den Aktivkohle-Teilchen während des unter Temperaturerhöhung vor sich gehenden Herstellvorganges vermieden werden kann. Es ist deshalb von Bedeutung, daß bei dem erfindungsgemäßen Filterkörper die Teilchen des Bindemittels noch weitgehend in ihrer ursprünglichen knolligen Gestalt vorliegen, also nicht durch zu hohe Erwärmung beim Herstellungsvorgang zerfließen sind. Durch die viskoelastischen Eigenschaften des Bindemittels gibt es einen für praktische Erfordernisse bei der Herstellung genügend breiten Bereich von Temperaturen und Drucken, bei denen vor springende Bereiche der Bindemittelteilchen sich genügend fest mit Aktivkohleteilchen verbinden, ohne daß das Bindemittel über größere Bereiche der Aktivkohleteilchen fließt und diese für den Filtrationsvorgang unwirksam macht. Es werden also von den Bindemittelteilchen unter weitgehender Erhaltung ihrer Gestalt Verbindungsbrücken gebildet, die nur in verhältnismäßig kleinen Bereichen der Aktivkohleteilchen angefügt sind.

Für die Zwecke der Erfindung geeignete Bindemittel

lassen sich insbesondere unter Polyethylenen finden. Polyethylen ist wegen seines niedrigen Preises, seiner leichten Verarbeitbarkeit, seiner chemischen Reaktionsträgheit und seiner günstigen mechanischen und thermischen Eigenschaften auch in anderer Hinsicht von Vorteil.

Besonders günstige Ergebnisse lassen sich mit Niederdruck-Polyethylen mit einem Molekulargewicht im Bereich  $3 \dots 7 \times 10^6$  erzielen. In diesem Bereich von Molekulargewichten sind insbesondere die viskoelastischen Eigenschaften gut ausgeprägt.

Das Volumenverhältnis Bindemittel: Aktivkohle beträgt vorzugsweise etwa 3:7 bis 7:3. In diesem Bereich lassen sich ausreichende Festigkeit und gute Filtrationsleistungen leicht miteinander vereinigen. In der Praxis ist meist ein Volumenverhältnis von etwa 1 brauchbar.

Vorzugsweise enthält der erfindungsgemäße Filterkörper ein stationäres Entkeimungsmittel wie Silber. Dadurch wird in bekannter Weise verhindert, daß sich im Inneren des Filterkörpers ein Keimbewuchs ausbildet. Besonders vorteilhaft ist es, wenn als Entkeimungsmittel Silberpulver in den Filterkörper eingearbeitet ist. Fein verteiltes metallisches Silber zeigt in Leitungswasser eine erwünschte antibakterielle Wirkung und wird nur sehr langsam von dem durchlaufenden Wasser aufgezehrt, so daß nur wenig Silber erforderlich ist. Statt metallischem Silber kann auch als Entkeimungsmittel eine schwer lösliche Silberverbindung wie Silbersulfid oder Silberchlorid in dem Filterkörper fein verteilt vorgesehen sein. Je nach der Zusammensetzung der zu filtrierenden Flüssigkeit können derartige Silberverbindungen eine längere Standzeit als metallisches Silber haben.

Damit Bakterien abfiltriert werden, hat der erfindungsgemäße Filterkörper vorzugsweise eine solche Porosität, daß Partikel mit einem Durchmesser bis hinunter zu 1 bis 0,2  $\mu\text{m}$  abfiltrierbar sind. Dies läßt sich durch entsprechende Wahl der Teilchengrößen einstellen. Es zeigt sich dabei als besonderer Vorteil, daß auch bei dieser sehr kleinen Porengröße der Filterkörper noch einen genügend niedrigen Strömungswiderstand aufweist, um bei im Haushalt vertretbaren Abmessungen und mit den in Haushalt-Wasserleitungen üblichen Betriebsdrücken von z.B. 4 bar einen für die meisten Anwendungen ausreichenden Durchfluß von einigen Litern pro Minute zu ermöglichen.

Der erfindungsgemäße Filterkörper läßt sich mit geringem Aufwand in ähnlicher Weise herstellen wie vorbekannte Filterkörper ähnlicher Zusammensetzung. Es wird in bekannter Weise ein Gemisch aus pulverförmiger Aktivkohle und pulverförmigem thermoplastischem Bindemittel gepreßt und eine Zeitlang erhitzt, derart, daß sich die Teilchen des Bindemittels mit den Teilchen der Aktivkohle verbinden, und danach wieder abgekühlt; erfindungsgemäß lassen sich nach diesem Verfahren erfindungsgemäße Filterkörper herstellen, wenn als Bindemittel ein pulverförmiges ultrahochmolekulares thermoplastisches Material verwendet wird, das in einem Übergangs-Temperaturbereich noch ein viskoelastisches Verhalten zeigt, aber oberflächlich genügend klebrig wird, um eine Bindung mit den Kohleteilchen einzugehen, und dessen Teilchen eine von der Kugelform abweichende knollige Gestalt haben, daß das Gemisch gepreßt und auf eine in dem Übergangstemperaturbereich liegende Temperatur erwärmt wird, und daß der Preßdruck, die Temperatur und die Dauer der Erwärmung so gewählt werden, daß nach dem Abkühlen die Bindemittelteilchen unter weitgehender Beibehal-

tung ihrer Gestalt an den Aktivkohleteilchen haften.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird eine gute Haftung zwischen Aktivkohleteilchen und Bindemittelteilchen erzielt, ohne daß die Bindemittelteilchen zerfließen und größere Oberflächenbereiche der Aktivkohleteilchen versiegeln. Da die Bindemittelteilchen im wesentlichen ihre knollige Gestalt behalten und nicht zerfließen, bleiben die Durchgänge zwischen den Teilchen erhalten, und es ergibt sich ein verhältnismäßig großes Porenvolumen auch in dem fertigen Filterkörper.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist ebenso einfach durchführbar wie bekannte ähnliche Verfahren, und es genügen im Einzelfall einige wenige orientierende Versuche, um mit vorliegenden Bindemittel- und Aktivkohlematerialien ein optimales Ergebnis zu erzielen. Dabei ist hilfreich, daß bei den in Frage kommenden Bindemitteln der Temperaturbereich, in dem ein viskoelastisches Verhalten vorliegt, im allgemeinen bekannt ist. Dies gilt insbesondere auch für besonders geeignete Bindemittel aus der Gruppe Niederdruckpolyethylen eines Molekulargewichts im Bereich  $3 \dots 7 \times 10^6$ . Pulverisiertes Material dieser Art, bei dem die Teilchen die gewünschte knollenförmige Gestalt haben, ist im Handel erhältlich, so z.B. ein besonders gut geeignetes pulverförmiges Niederdruck-Polyethylen eines Molekulargewichts von etwa  $4 \times 10^6$ , bei welchem der Übergangs-Temperaturbereich zwischen etwa 220 und 300°C liegen kann. Dabei ist es allgemein günstig, wenn verhältnismäßig dicke Formkörper bei höheren Temperaturen hergestellt werden als verhältnismäßig dünne Formkörper.

Es hat sich gezeigt, daß die Haftung zwischen den Bindemittelteilchen und den Aktivkohleteilchen weiter verbessert werden kann, wenn die Erwärmung bei der Herstellung über eine Zeitdauer von etwa 30 bis 120 Minuten aufrechterhalten wird. Innerhalb dieses Bereichs ist eine Optimierung noch dadurch möglich, daß verhältnismäßig dicke Formkörper über eine längere Zeitdauer erwärmt gehalten werden als verhältnismäßig dünne Formkörper.

Im allgemeinen werden mit Preßdrücken im Bereich von 7 bis 30 bar die besten Ergebnisse erzielt.

Die gewünschte Filterfeinheit wird durch entsprechende Wahl der Teilchengröße der Aktivkohle eingestellt. Dabei kann die Teilchengröße des Bindemittels in einem breiten Bereich liegen. Grundsätzlich können Aktivkohlesorten mit mittleren Teilchengrößen im Bereich von etwa 1 µm bis etwa 3 mm verwendet werden. Für den schon beschriebenen Fall, daß der herzustellende Filterkörper auch sehr kleine Teilchen im Größenbereich 0,2 bis 1 µm zurückhalten soll, wird zweckmäßigerweise eine Aktivkohle verwendet, bei der etwa 20 Vol-% eine Teilchengröße von etwa 1 µm aufweisen.

Bei dem Bindemittel wird oft statt der Teilchengröße die Schüttdichte angegeben. Bei im Handel erhältlichen Sorten Niederdruck-Polyethylen mit knollenförmiger Teilchengestalt sind Sorten mit einer Schüttdichte von etwa 0,2 bis 0,25 g/cm<sup>3</sup> besonders geeignet.

Wenn der Filterkörper eine verhältnismäßig geringe Dicke hat, z.B. 0,5 bis 2 cm bei einem Durchmesser von z.B. 15 cm, und/oder ein verhältnismäßig hoher Gehalt an Aktivkohle, z.B. 50 Vol-%, vorliegt, kann es zweckmäßig sein, bei der Herstellung eine geringe Menge eines Verfestigungsmittels, z.B. Polyethylen niederen Molekulargewichts, zuzugeben.

Die Figur erläutert in einer schematischen Schnittbild-Darstellung die Struktur des erfindungsgemäßen Filtereinsatzes.

Teilchen 1 eines pulverförmigen Adsorptionsmittels

wie Aktivkohle sind durch knollenförmige Teilchen 2 eines thermoplastischen Bindemittels untereinander zu einem selbsttragenden mechanisch bearbeitbaren Filterkörper verbunden. Die Bindemittelteilchen 2 sind durch die beim Herstellen angewandten Druck- und Temperaturverhältnisse ohne wesentliche Veränderung ihrer ursprünglichen Gestalt nur in verhältnismäßig begrenzten Verbindungsbereichen 3 an die Aktivkohleteilchen 1 geheftet. Wegen der knolligen Gestalt der Bindemittelteilchen 2 ergibt sich ein verhältnismäßig großes Porenvolumen 4. Die Bindemittelteilchen 2 sind nicht aufgeschmolzen und zerflossen, so daß ein Versiegeln größerer Bereiche der Aktivkohleteilchen 1 durch Bindemittel vermieden ist.

Bei der Herstellung des dargestellten Filterkörpers ist Silberpulver als Entkeimungsmittel eingearbeitet worden. Die Silberpulver-Teilchen 5 werden beim Herstellungsvorgang zum größten Teil an die Bindemittelteilchen 2 gebunden.

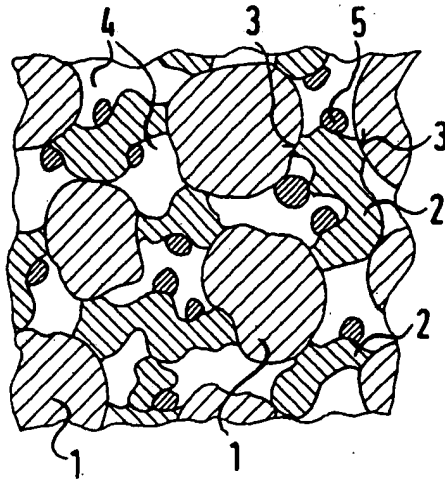
- Leerseite -

3719233

Nummer: 37 19 233  
Int. Cl.<sup>4</sup>: B 01 D 39/16  
Anmeldetag: 9. Juni 1987  
Offenlegungstag: 22. Dezember 1988

Fig. : 12 : 1

12



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**